



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 54 537 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**F 02 M 51/06**  
// F02M 21/00

②1 Aktenzeichen: 199 54 537.5  
②2 Anmeldetag: 12. 11. 1999  
④3 Offenlegungstag: 17. 5. 2001

DE 199 54 537 A 1

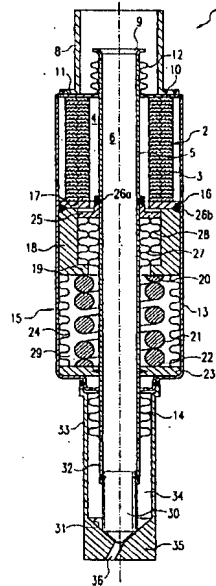
⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Ruehle, Wolfgang, 71254 Ditzingen, DE; Stier,  
Hubert, 71679 Asperg, DE; Boee, Matthias, 71640  
Ludwigsburg, DE; Hohl, Guenther, 70569 Stuttgart,  
DE; Keim, Norbert, 74369 Löchgau, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Brennstoffeinspritzventil

⑤7 Ein Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere ein Einspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, umfaßt einen piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor (2) und einen von dem Aktor (2) mittels einer Ventilnadel (5) betätigbaren Ventilschließkörper (30), der mit einer Ventilsitzfläche (31) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Ein Zwischenstück (18) ist über eine erste flexible Dichtung (24) mit einer Stützplatte (23) verbunden, die Stützplatte (23) ist über eine zweite flexible Dichtung (27) mit einem Mitnehmer (25) an der Ventilnadel (5) verbunden und der Mitnehmer (25) ist über eine dritte flexible Dichtung (28) mit dem Zwischenstück (18) verbunden, wodurch eine abgeschlossene hydraulische Umsetzungseinrichtung (15) entsteht.



DE 199 54 537 A 1

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Ein Brennstoffeinspritzventil nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der DE 195 00 706 A1 bekannt.

Die in der DE 195 00 706 A1 beschriebene Einrichtung zum Dosieren von Flüssigkeiten und Gasen, insbesondere in Brennstoffeinspritzventilen in Brennkraftmaschinen, besitzt einen hydraulischen Wegverstärker zur Umsetzung des Stellwegs eines piezoelektrischen Aktors in einen vergrößerten Hub einer Ventilnadel. Zur bauvolumenkleinen räumlichen Integration des Wegverstärkers in das Ventilgehäuse ist der Hubkolben des Wegverstärkers mit einem im Durchmesser reduzierten Endabschnitt versehen, der in eine Ausnehmung im Arbeitskolben des Wegverstärkers hineinragt. Eine in der von den Kolben begrenzten Verstärkerkammer einliegende Tellerfeder legt den Arbeitskolben an den Aktor an und eine in der Ausnehmung konzentrisch zum Endabschnitt angeordnete Schraubendruckfeder drückt den Hubkolben gegen die Ventilnadel.

Einflüsse von Temperaturänderungen, Verschleiß und Fertigungstoleranzen auf den Stellweg des Aktors werden dadurch kompensiert, daß an den Führungsflächen der Kolben zwischen den Kolben und zwischen den Kolben und der Innenwand des Ventilgehäuses jeweils ein hohlzylindrischer Drosselspalt vorgesehen ist, über welche die Verstärkerkammer mit einem flüssigkeitsgefüllten Niederdruckraum in Verbindung steht. Das von der Verstärkerkammer, den Drosselspalten und dem Niederdruckraum vorgegebene Volumen ist abgeschlossen.

Nachteilig an der aus der DE 195 00 706 A1 bekannten Hubeinrichtung ist vor allem die aufwendige Konstruktion und die Baulänge des Ventils. Auch das relativ große Volumen und die relativ große Querschnittsfläche des Aktors lassen keine besonders kompakte Bauform zu. Zudem besteht durch die großen Verdrängungsvolumina eine hohe Kavitationsneigung in den Drosselspalten.

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Hubeinrichtung flexibel gestaltet ist und neben einer Hubübersetzung und einer Hubumkehr auch eine problemlose Temperaturkompensation erreicht wird.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

Die als Wellrohre ausgeführten Dichtungen sind flexibel, so daß Längenänderungen ausgeglichen werden.

Zudem wird durch die Flexibilität der Dichtungen das dynamische Verhalten des Brennstoffeinspritzventils verbessert, da die flexiblen Wellrohre ein Prellen des Ventilschließkörpers an der Ventilsitzfläche und damit ein nochmaliges Öffnen des Brennstoffeinspritzventils weitgehend verhindern. Dadurch wird eine größere Genauigkeit in den Zumeßzeiten und -mengen erreicht.

Der röhrenförmige Aktor erlaubt durch die teilweise Unterbringung der Ventilnadel in der zentralen Ausnehmung des Aktors eine besonders kompakte und leichte Bauform des Brennstoffeinspritzventils, wobei eine röhrenförmige, gegenüber einem Düsenkörper abgedichtete Ventilnadel gleichzeitig der Brennstoffzuführung zum Dichtsitz dient.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt Fig. 1 einen axialen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Fig. 1 zeigt in einer axialen Schnittdarstellung ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1. Es handelt sich hierbei um ein nach innen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1. Das Brennstoffeinspritzventil 1 dient insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum einer gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschine.

Das Brennstoffeinspritzventil 1 enthält einen Aktor 2, welcher aus scheibenförmigen piezoelektrischen oder magnetostriktiven Elementen 3 aufgebaut und röhrenförmig ausgebildet ist. Der Aktor 2 besitzt somit eine zentrale Ausnehmung 4, in welcher eine Ventilnadel 5 geführt ist. Die Ventilnadel 5 ist röhrenförmig ausgebildet und verfügt über eine zentrale Ausnehmung 6, durch welche der Brennstoff strömt. Die Brennstoffzufuhr erfolgt über eine Anschlußhülse 8 in eine stutzenförmige Erweiterung 9 der Ventilnadel 5.

Der Aktor 2 liegt mit einer ersten Stirnseite 10 an einer Aktordeckplatte 11 an. Die Aktordeckplatte 11 und die Ventilnadel 5 sind durch eine erste Brennstoffdichtung 12 miteinander verbunden, die im Ausführungsbeispiel als Wellrohr ausgebildet ist. Durch die erste Brennstoffdichtung 12 wird ein Aktorgehäuse 13 gegen den Brennstoff, der zentral über die Anschlußhülse 8 zugeführt wird, abgedichtet. In Abspritzrichtung ist das Aktorgehäuse 13 durch eine zweite Brennstoffdichtung 14 abgedichtet, die im Ausführungsbeispiel ebenfalls als Wellrohr ausgeführt ist. Die zweite Brennstoffdichtung 14 ist mit dem Aktorgehäuse 13 und der Ventilnadel 5 verschweißt.

In dem Aktorgehäuse 13 ist eine Umsetzungseinrichtung 15 gekapselt. Die Umsetzungseinrichtung 15 umfaßt eine Aktorgrundplatte 16, die an einer zweiten Stirnseite 17 des Aktors 2 anliegt. Mit der Aktorgrundplatte 16 ist über eine Schweißnaht 26b ein röhrenförmiges Zwischenstück 18 verbunden, welches sich mit einem radialen Überstand 19 an einem ersten Ende 20 einer Vorspannfeder 21 abstützt. Die Vorspannfeder 21 stützt sich mit einem zweiten Ende 22 an einer Stützplatte 23 ab, welche innen an einer Schulter des Aktorgehäuses 13 anliegt. Das Zwischenstück 18 und die Stützplatte 23 sind durch eine erste flexible Dichtung 24 miteinander verbunden.

Die Aktorgrundplatte 16 und das Zwischenstück 18 hintergreifen einen im Querschnitt L-förmigen Mitnehmer 25, der über eine Schweißnaht 26a formschlüssig mit der Ventilnadel 5 verbunden ist. Der Mitnehmer 25 ist einerseits durch eine zweite flexible Dichtung 27 mit der Stützplatte 23 und andererseits durch eine dritte flexible Dichtung 28 mit dem radialen Überstand 19 des Zwischenstücks 18 vorzugsweise durch Schweißen verbunden. Die drei flexiblen Dichtungen 24, 27 und 28 sind im Ausführungsbeispiel als Wellrohre ausgeführt und schließen einen Druckraum 29 der Umsetzungseinrichtung 15 ein, welcher mit einem Hydraulikmedium gefüllt ist. Im Druckraum 29 ist die Vorspannfeder 21 gekapselt.

In Abspritzrichtung ist die Ventilnadel 5 mit einem Ventilschließkörper 30 verbunden, der mit einer Ventilsitzfläche 31 einen Dichtsitz bildet. Der Brennstoff wird über quer verlaufende Kanäle 32 in der Ventilnadel 5 in einen zwischen

dem Ventilschließkörper 30 und einem Düsenkörper 33 befindlichen Zwischenraum 34 und weiter zum Dichtsitz geleitet, wo er über mindestens eine in einem Ventilsitzkörper 35 ausgebildete Abspritzöffnung 36 abgespritzt wird.

Wird dem Aktor 2 eine elektrische Spannung zugeführt, dehnen sich die piezoelektrischen Elemente 3 des Aktors 2 aus. Da der Aktor 2 über die Aktordeckplatte 11 fest am Aktorgehäuse 13 anliegt, kann sich der Aktor 2 nur in Abspritzrichtung ausdehnen und drückt dadurch die Aktorgrundplatte 16 mit dem daran kraftschlüssig angebrachten Zwischenstück 18 in Abspritzrichtung. Das Zwischenstück 18 drückt die Vorspannfeder 21 entgegen der bereits vorhandenen Vorspannung weiter zusammen. Durch die Bewegung des Zwischenstücks 18 wird das im Druckraum 29 der Umsetzungseinrichtung 15 eingeschlossene Hydraulikmedium verdrängt, wodurch der Mitnehmer 25 in Öffnungsrichtung bewegt wird. Der Mitnehmer 25 steht in Wirkverbindung mit der Ventilnadel 5, weshalb diese ebenfalls in Öffnungsrichtung bewegt wird. Der Ventilschließkörper 30 hebt von der Ventilsitzfläche 31 ab und Brennstoff wird durch die im Ventilsitzkörper 35 ausgebildete Abspritzöffnung 36 abgespritzt.

Die Richtungsumkehr des Aktorhubs durch die Umsetzungseinrichtung 15 ist möglich wegen der hohen Betätigungsgeschwindigkeit des Aktors 2. In diesem Fall verhält sich das Hydraulikmedium inkompressibel. Eine Verdrängung des Hydraulikmediums hat eine Impulsübertragung zur Folge.

Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern auch bei einer Vielzahl anderer Bauweisen von Brennstoffeinspritzventilen 1, insbesondere bei nach außen öffnenden Brennstoffeinspritzventilen 1, realisierbar.

#### Patentansprüche

35

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere Einspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einem piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor (2) und einem von dem Aktor (2) mittels einer Ventilnadel (5) betätigbaren Ventilschließkörper (30), der mit einer Ventilsitzfläche (31) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Aktor (2) ein Zwischenstück (18) betätigt und die Ventilnadel (5) von einem Mitnehmer (25) betätigt wird und daß das Zwischenstück (18) über eine erste flexible Dichtung (24) mit einer Stützplatte (23) verbunden ist, die Stützplatte (23) über eine zweite flexible Dichtung (27) mit dem Mitnehmer (25) verbunden ist und der Mitnehmer (25) über eine dritte flexible Dichtung (28) mit dem Zwischenstück (18) verbunden ist.
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch die drei flexiblen Dichtungen (24, 27, 28), das Zwischenstück (18), den Mitnehmer (25) und die Stützplatte (23) ein hermetisch abgeschlossener Druckraum (29) einer hydraulischen Umsetzungseinrichtung (15) gebildet wird.
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Mitnehmer (25) formschlüssig, insbesondere durch Schweißen, mit der Ventilnadel (5) verbunden ist.
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Druckraum (29) eine Vorspannfeder (21) angeordnet ist und der Druckraum (29) mit einem Hydraulikmedium gefüllt ist.
5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Vorspannfeder (21) mit

einem ersten Ende (20) an einem radialen Überstand (19) des Zwischenstücks (18) und mit einem zweiten Ende (22) an der Stützplatte (23) abstützt.

6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte flexible Dichtung (28) mit dem radialen Überstand (19) des Zwischenstücks (18) verbunden ist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die flexiblen Dichtungen (24, 27, 28) als flexible Wellrohre ausgeführt sind.

8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktor (2) rohrförmig ausgebildet ist und sich die rohrförmige Ventilnadel (5) durch den Aktor (2) hin durch erstreckt.

9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführung des Brennstoffs durch die rohrförmige Ventilnadel (5) hindurch zu dem Dichtsitz erfolgt und

daß die Ventilnadel (5) gegenüber einem Aktorgehäuse (13) an einem zulaufseitigen Ende mittels einer ersten flexiblen Brennstoffdichtung (12) und an einem abspritzseitigen Ende mittels einer zweiten flexiblen Brennstoffdichtung (14) abgedichtet ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

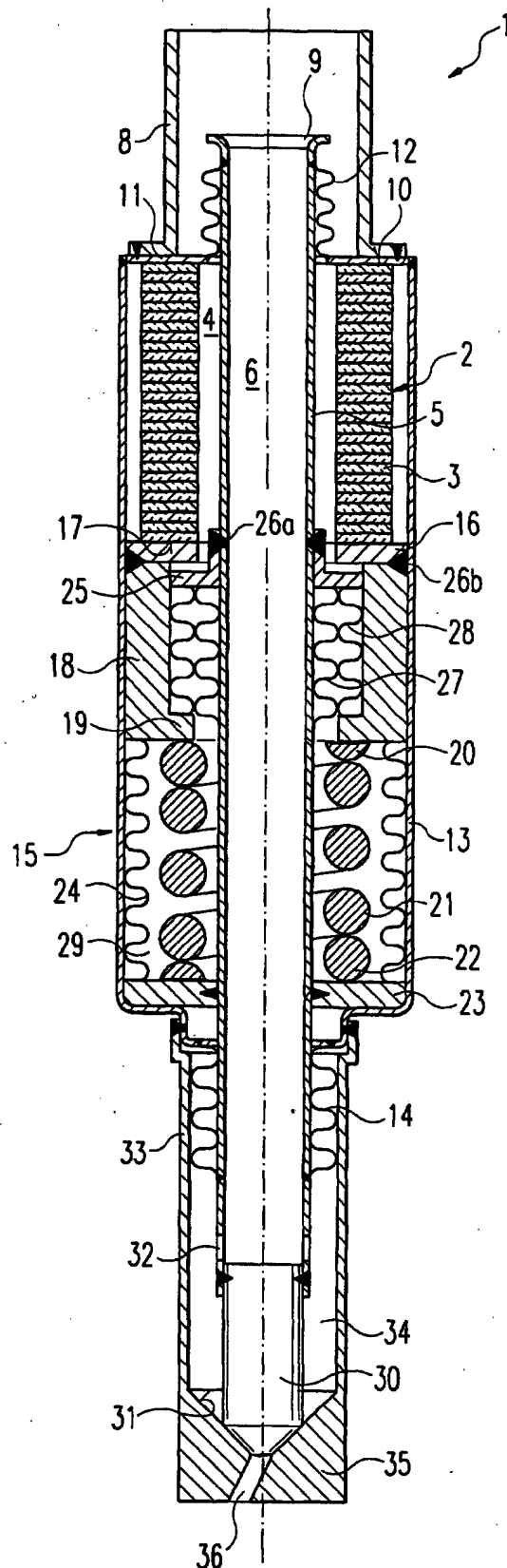


Fig. 1